

88/5874

33



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01L 29/739, 29/10		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/38681 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. September 1998 (03.09.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00244 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. Januar 1998 (27.01.98) (30) Prioritätsdaten: 197 07 513.4 25. Februar 1997 (25.02.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PFIRSCH, Frank [DE/DE]; Willroder Strasse 8A, D-81545 München (DE). WERNER, Wolfgang [DE/DE]; Säbener Strasse 256, D-81545 München (DE). HIRLER, Franz [DE/DE]; Mozartstrasse 4, D-84424 Isen (DE).			(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: **FIELD EFFECT CONTROLLABLE SEMICONDUCTOR COMPONENT**

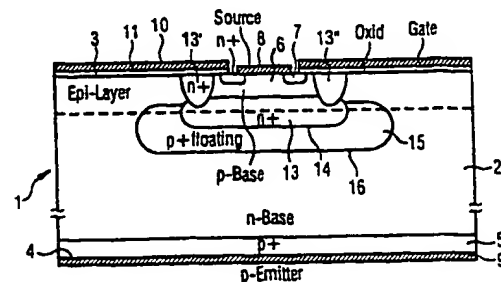
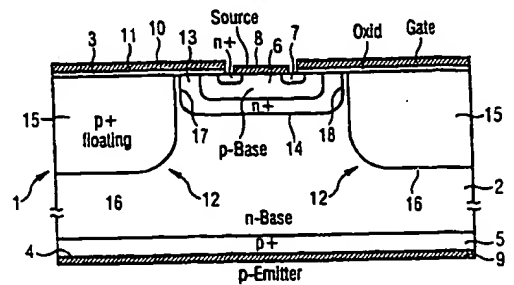
(54) Bezeichnung: **DURCH FELDEFFEKT STEUERBARES HALBLEITERBAUELEMENT**

(57) Abstract

Disclosed is a new planar technology IGBT, wherein minority charge carrier density on the cathode side of the IGBT is increased by introducing a shielding zone (13) which is arranged around a base zone (5), thereby leading to reduced conducting-state voltage ($V_{CES_{on}}$). As a result of the drift field arising from the concentration gradient between the shielding zone (13) and the base zone (6), the inner zone (2) no longer acts as a drain for the minority charge carriers. In order to prevent a reduction in the IGBT breakdown voltage by introducing the shielding zone (13), an unconnected, floating, high-conductivity area is provided in the inner zone, wherein the lower edge (16) of said area is located further inside the inner zone (2) than the upper edge (14) of the shielding zone (13). The unconnected floating area provides a different type of conduction from the shielding zone and the inner zone (2).

(57) Zusammenfassung

Es wird ein neuer IGBT in Planartechnologie vorgestellt, bei dem durch Einführung einer Abschirmungszone (13), die um die Basiszone (5) angeordnet ist, die Minoritätsladungsträgerdichte an der Kathodenseite des IGBTs angehoben wird, was zu einer Reduzierung der Durchlaßspannung ($V_{CES_{on}}$) führt. Das aufgrund des Konzentrationsgefälles zwischen der Abschirmungszone (13) und der Basiszone (6) entstehende Driftfeld bewirkt, daß die Innenzone (2) nicht mehr als Senke für die Minoritätsladungsträger wirkt. Damit die Durchbruchspannung des IGBT durch die Einführung der Abschirmungszone (13) nicht reduziert wird, wird ein nicht angeschlossenes, floatendes Gebiet hoher Leitfähigkeit im Bereich der Innenzone angeordnet, dessen unterer Rand (16) tiefer in der Innenzone (2) liegt als der untere Rand (14) der Abschirmungszone (13). Das nicht angeschlossene floatende Gebiet (15) ist vom entgegengesetzten Leitungstyp wie die Abschirmungszone (13) und die Innenzone (2).



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Durch Feldeffekt steuerbares Halbleiterbauelement

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein durch Feldeffekt steuerbares Halbleiterbauelement, bestehend aus einem Halbleiterkörper mit einer Innenzone vom ersten Leitungstyp, die an die obere Oberfläche des Halbleiterkörpers angrenzt, mit einer Anodenzone vom zweiten Leitungstyp, die an die untere Oberfläche des Halbleiterkörpers angrenzt, mit zumindest einer Basiszone vom zweiten Leitungstyp, die in die obere Oberfläche des Halbleiterkörpers eingebettet ist, mit zumindest einer Emitterzone vom ersten Leitungstyp, die in die Basiszone eingebettet ist, mit einer Emitterelektrode, die über der oberen Oberfläche des Halbleiterkörpers angeordnet ist und mit der Emitterzone leitend verbunden ist, mit einer Kollektorelektrode, die unter der unteren Oberfläche des Halbleiterkörpers angeordnet ist und mit der Anodenzone leitend verbunden ist, und mit einer Gateelektrode, die über der oberen Oberfläche des Halbleiterkörpers angeordnet ist und in einem Isolierabstand Teile der Basiszone und der Emitterzone überdeckt.
- 10)
- 15)
- 20)
- 25) Ein Halbleiterbauelement der genannten Art ist als IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) bekannt geworden und beispielsweise in der US 4,364,073 eingehend beschrieben. Alle bekannten IGBTs sind unabhängig von der Herstelltechnologie im wesentlichen ähnlich aufgebaut und zeigen ähnliches elektrisches Verhalten. Im Vorwärtsbetrieb können hohe Sperrspannungen blockiert und große Leistungen geschaltet werden. Im Rückwärtsbetrieb zeigen die IGBTs eine markante Diodenkennlinie, die durch eine mit der Gatespannung beeinflussbare Transistorkennlinie überlagert werden kann. Im Laststrompfad eines IGBT liegt eine Diode in Flußrichtung vor. Schaltet der MOS-Transistor ein, so fließt ein Majoritätsladungsträgerstrom über den MOS-Kanal durch die Basiszone und über den pn-Übergang zur Kollektorzone. Dies hat zur Folge, daß Minori-
- 30
- 35

tätsladungsträger in die Innenzone injiziert werden. Ein Teil der Minoritätsladungsträger fließt direkt über die Basiszone zur Emittierelektrode. Dieser Anteil des Minoritätsladungsträgerstromes erzeugt in der Basiszone einen Spannungsabfall.

5

Da die Basiszone als Senke für die Minoritätsträger wirkt, konnte die Kollektor-Emitter-Spannung im Durchlaßfall bei den eingangs genannten planaren IGBTs nicht deutlich verringert werden, ohne die Durchbruchspannung der Bauelemente

10

herabzusetzen. Daher wurden IGBTs mit aus der DRAM-Technologie abgeleiteten Trench-Strukturen entwickelt. Der Unterschied zu den eingangs genannten planaren IGBTs liegt darin, daß in die Innenzone durch anisotrope Ätzung ein V-förmiger oder U-förmiger Graben eingebracht wird, in dem die Gateelektrode gegenüber der Innenzone isoliert angeordnet ist. Man erreicht dadurch sehr niedrige Flächenwiderstände und hohe Packungsdichten.

20

Andererseits ist aber diese nicht planare Anordnung wegen ihrer starken Abweichung von der relativ einfachen Planartechnologie nachteilig.

25

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die eingangs genannten durch Feldeffekt steuerbaren Bauelemente in Planartechnologie so weiter zu bilden, daß die Parameter eines IGBTs mit Trenchstruktur erreicht werden, ohne daß die aufgezeigten Nachteile hingenommen werden müssen.

30

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem durch Feldeffekt steuerbaren Halbleiterbauelement der eingangs genannten Art gelöst, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß die Basiszone in eine Abschirmungszone vom ersten Leitungstyp, die eine höhere Dotierungskonzentration aufweist als die sie umgebende Innenzone, eingebettet ist und daß im Bereich der Innenzone zumindest ein nicht angeschlossenes floatendes Gebiet mit hoher Dotierungskonzentration vom zweiten Leitungstyp ange-

35

ordnet ist, dessen unterer Rand tiefer in der Innenzone liegt als der untere Rand der Abschirmungszone.

Durch das Einführen dieser Abschirmungszone wird in der Innenzone kurz vor der Basiszone ein zusätzlicher Widerstand eingebracht, der zu einer Konzentrationserhöhung an Minoritätssladungsträgern in der Innenzone führt. Dadurch wird der Spannungsabfall in der Innenzone deutlich verringert und es kommt demzufolge zu einer deutlichen Verringerung der Kollektor-Emitter-Spannung (V_{CEsat}) im Durchlaßfall bei Nennstrom. Dadurch kann einerseits die statische Verlustleistung minimiert werden, andererseits lassen sich aber höhere Stromdichten erreichen, wodurch kleinere und damit kostengünstigere Halbleiterbauelemente für den gleichen Gesamtstrom verwendet werden können.

Um die Sperrfestigkeit nicht zu beeinträchtigen, werden die von den Abschirmungszonen umgebenen Emitterbereiche durch die floatenden nicht angeschlossenen Gebiete abgeschirmt.

Die IGBTs weisen üblicherweise eine Vielzahl von Basiszonen, Emitterzonen und Abschirmungszonen auf, die translationsperiodisch angeordnet sind und durch Zwischenzellenzonen räumlich getrennt sind. Die Emitterzonen sind dabei parallel geschaltet. Diese Zellenstrukturen können streifenförmig, sechseckig, dreieckig, rund oder viereckig sein.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das floatende Gebiet unterhalb der Abschirmungszone und oberhalb der Anodenzone angeordnet. Es ist jedoch auch denkbar, daß das floatende Gebiet räumlich getrennt neben der Abschirmungszone in die obere Oberfläche des Halbleiterkörpers eingebettet ist, so daß bei einem zellenartig aufgebauten IGBT die floatende Gebiete in den Zwischenzellenzonen liegen.

Das aufgrund des Konzentrationsgefälles zwischen der Abschirmungszone und der Basiszone entstehende Driftfeld bewirkt,

daß die Innenzone nicht mehr als Senke für die Minoritätsladungsträger wirkt, was im eingeschalteten Zustand des IGBTs eine entsprechende Anhebung der Minoritätsladungsträger bewirkt.

5 Typischerweise ist die Dotierungskonzentration in der Abschirmungszone deutlich höher als in der Innenzone. Als besonders geeignet haben sich Dotierungskonzentrationen von $10^{17}/\text{cm}^3$ in der Abschirmungszone und von $10^{14}/\text{cm}^3$ in der Innenzone erwiesen, da dadurch die Abschirmungszone deutlich höher dotiert ist als die Innenzone und so ein ausreichend hohes Konzentrationsgefälle zwischen diesen beiden Zonen entsteht, welches ein Driftfeld bewirkt, so daß die Innenzone nicht mehr als Senke für die Minoritätsladungsträger wirkt.

15 Die Erfindung ist in der Zeichnung beispielsweise veranschaulicht und im folgenden im einzelnen anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

- 20 Figur 1 einen Teilschnitt durch einen erfindungsgemäßen IGBT, Figur 2 einen Teilschnitt durch einen alternativen erfindungsgemäßen IGBT und
- 25 Figur 3 einen Teilschnitt durch einen weiteren alternativen erfindungsgemäßen IGBT.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen die Erfindung anhand eines n-Kanal-IGBTs. Die Erfindung kann selbstverständlich auch an p-Kanal-IGBTs umgesetzt werden. In den Figuren 1 bis 3 ist der Halbleiterkörper des Halbleiterbauelements mit 1 bezeichnet. Er hat eine obere Oberfläche 3 und eine untere Oberfläche 4. Er weist eine n-dotierte Innenzone 2 auf, die an die obere Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers 1 angrenzt. In die obere Oberfläche 3 ist eine p-dotierte Basiszone 6 eingebettet. In die Basiszone 6 sind zwei n-dotierte Emitterzonen 7 eingebettet. Die Basiszonen 6 und die Emitterzonen 7 sind von

Emitterelektroden 8 kontaktiert, die aus Metall, beispielsweise Aluminium, bestehen.

An die untere Oberfläche 4 der Innenzone 2 grenzt eine p⁺-dotierte Anodenzone 5 an. Diese ist über eine Metallisierung mit einer Kollektorelektrode 9 verbunden. Links und rechts neben der Basiszone 6 befinden sich Zwischenzellenzonen 12, die translationsperiodisch angeordnete Basiszonen voneinander räumlich trennen.

Isoliert durch ein Gateoxid 11 über der oberen Oberfläche 3 ist eine Gateelektrode 10 angeordnet. Die Gateelektrode 10 kann aus hochdotiertem Polysilizium bzw. aus Metall bestehen.

In der Figur 1 ist die Basiszone 6 in eine Abschirmungszone 13 eingebettet, welche stark n⁺-dotiert ist. Die Abschirmungszone 13 weist eine deutlich höhere Dotierungskonzentration auf als die sie umgebende Innenzone 2. Die Abschirmungszone 13 weist einen linken lateralen Rand 17 und einen rechten lateralen Rand 18 auf. Neben diesen lateralen Rändern befinden sich in räumlichem Abstand jeweils ein nicht abgeschlossenes, floatendes Gebiet 15, welches stark p⁺-dotiert ist. Der untere Rand 16 dieser floatenden Gebiete 15 liegt dabei tief in der Innenzone 2. Insbesondere ist der untere Rand 16 der floatenden Gebiete 15 tiefer in der Innenzone angeordnet als der untere Rand 14 der Abschirmungszone 13.

Figur 2 zeigt eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der das floatende Gebiet 15 nicht lateral neben der Abschirmungszone 13 angeordnet ist, sondern sich unterhalb der Abschirmungszone 13 und oberhalb der Anodenzone 5 befindet. Das floatende Gebiet 15 ist hier in räumlichem Abstand zum unteren Rand der Abschirmungszone 14 angeordnet, wohingegen in der Figur 3 eine Ausführungsform gezeigt ist, bei der die Abschirmungszone 13 in das floatende Gebiet 15 eingebettet ist.

In allen drei gezeigten Ausführungsbeispielen ist die Dotierungskonzentration in der Abschirmungszone 13 wesentlich größer als in der Innenzone 2. Die Dotierungskonzentration in der Abschirmungszone 13 weist in allen drei gezeigten Ausführungsbeispielen einen Wert von ca. $10^{17}/\text{cm}^3$ auf, wohingegen die Dotierungskonzentration in der Innenzone einen Wert von ca. $10^{14}/\text{cm}^3$ aufweist.

Anhand der Figur 3 wird im folgenden beschrieben, wie die erfindungsgemäße Struktur hergestellt werden kann. In ein n-dotiertes Substrat wird ein p-Dotierungsmittel, beispielsweise Bor, implantiert. Danach wird das Dotierungsmittel durch einen anschließenden Temperschritt „eingetrieben“ oder diffundiert. In diese eingetriebene p-dotierte Schicht, die als floatendes Gebiet 15 dient, wird daraufhin ein stark dotiertes n-leitendes Gebiet 13 eingetrieben. Dieses stark n-leitende Gebiet dient als Abschirmungszone 13. Auf diese Schicht wird dann epitaktisch wiederum eine schwach n-leitende Schicht abgeschieden, die den Halbleiterkörper nach oben hin abschließt. Auf die obere Oberfläche 3 dieser Schicht wird daraufhin die Basiszone 5 eingebettet und neben die Basiszone 5 werden über eine weitere Implantation an den lateralen Rändern der Basiszone stark n-leitende Zonen 13', 13'' implantiert. Diese stark n-dotierten Zonen 13', 13'' werden wiederum eingetrieben und zwar derart, daß sie mit der darunterliegenden stark n-Zone in Kontakt treten. Letztendlich bilden dann diese Gebiete die Umgebung der Basiszone. Daraufhin wird der so hergestellte Halbleiterkörper oben weiter prozessiert, d.h. es werden die Emitterzonen, die Emitterelektrode eventuell Kurzschlußbereiche sowie die Gateelektrode gebildet.

Nachfolgend wird die Funktionsweise der in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Strukturen näher erläutert.

35

Durch die Abschirmungszone 13 wird in der Innenzone 2 ein zusätzlicher Widerstand für die Minoritätsladungsträger ein-

geführt. Dieser zusätzliche Widerstand bewirkt eine starke Herabsetzung der Kollektor-Emitter-Spannung im Durchlaßfall bei Nennstrom, d.h. V_{CESat} wird stark herabgesetzt. Damit kann, einerseits die statische Verlustleistung minimiert werden, andererseits lassen sich höhere Stromdichten erreichen, wo-
5 durch kleinere und damit kostengünstigere Halbleiterbauelemente für den gleichen Gesamtstrom bereitgestellt werden können.

- 10 Durch die Einführung dieser Abschirmungszone 13 wird eine Struktur bereitgestellt, die zu einer erheblichen Anhebung der Minoritätsladungsträgerdichte an der Katodenseite des IGBTs, d.h. unterhalb der Basiszone 6 führt. Das aufgrund des Konzentrationsgefälles zwischen der Abschirmungszone 13 und
15 der Innenzone 2 entstehende Driftfeld bewirkt, daß die Basiszone 6 nicht mehr als Senke für die Minoritätsladungsträger wirkt, was im eingeschalteten Zustand des IGBTs eine entsprechende Anhebung der Minoritätsladungsträger zur Folge hat. Damit die Durchbruchspannung des IGBTs durch die Einführung
20 der Abschirmungszone 13 nicht reduziert wird, werden nicht angeschlossene floatende Gebiete 15 vom entgegengesetzten Leitungstyp eingeführt, die entweder unterhalb der Abschirmungszone 13 und oberhalb der Anodenzone 5 angeordnet sind
25 oder neben den Basiszonen 6 in den Zwischenzellenzonen 12 liegen. Wesentlich ist dabei, daß die nicht angeschlossenen floatenden Gebiete 15 vom entgegengesetzten Leitungstyp eine Eindringtiefe aufweisen, die deutlich größer ist als die Eindringtiefe der Abschirmungszone in die Innenzone. Die nicht angeschlossenen floatenden Gebiete vom bezüglich der
30 Abschirmungszone 13 entgegengesetzten Leitungstyp haben den Zweck, daß die Bereiche unmittelbar an der Katodenseite, d.h. unmittelbar unter der Basiszone 6 abgeschirmt werden, d.h. der Verlauf der Äquipotentiallinien nicht bis an die Unterkante der Basiszonen 6 reicht. Dadurch wird neben einem sehr
35 kleinen V_{CESat} eine hohe Sperrfestigkeit erreicht.

Patentansprüche

1. Durch Feldeffekt steuerbares Halbleiterbauelement bestehend aus einem Halbleiterkörper (1)
- 5 a) mit einer Innenzone (2) vom ersten Leitungstyp, die an die obere Oberfläche (3) des Halbleiterkörpers (1) angrenzt,
- b) mit einer Anodenzone (5) vom zweiten Leitungstyp, die an die untere Oberfläche (4) des Halbleiterkörpers (1) angrenzt,
- 10 c) mit zumindest einer Basiszone (6) vom zweiten Leitungstyp, die in die obere Oberfläche (3) des Halbleiterkörpers (1) eingebettet ist,
- d) mit zumindest einer Emitterzone (7) vom ersten Leitungstyp, die in die Basiszone (6) eingebettet ist,
- 15 e) mit einer Emittierelektrode (8), die über der oberen Oberfläche (3) des Halbleiterkörpers (1) angeordnet ist und mit der Emitterzone (7) leitend verbunden ist,
- f) mit einer Kollektorelektrode (9), die unter der unteren Oberfläche (4) des Halbleiterkörpers (1) angeordnet ist
- 20 und mit der Anodenzone (5) leitend verbunden ist, und
- g) mit einer Gateelektrode (10), die über der oberen Oberfläche (3) des Halbleiterkörpers (1) angeordnet ist und in einem Isolierabstand Teile der Basiszone (6) und der Emitterzone (7) überdeckt,
- 25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß
- h) die Basiszone (6) in eine Abschirmungszone (13) vom ersten Leitungstyp, die eine höhere Dotierungskonzentration aufweist als die sie umgebende Innenzone (2), eingebettet ist, und
- 30 i) im Bereich der Innenzone (2) zumindest ein nicht angeschlossenes floatendes Gebiet (15) hoher Leitfähigkeit vom zweiten Leitungstyp vorgesehen ist, dessen unterer Rand (16) tiefer in der Innenzone (2) liegt als der untere Rand (14) der Abschirmungszone (13).

35

2. Durch Feldeffekt steuerbares Halbleiterbauelement nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß in den Halbleiterkörper (1) eine Vielzahl von Basiszonen (6), Emittierzonen (7) und Abschirmungszonen (13) translationsperiodisch angeordnet sind und durch Zwischenzellenzonen (12) räumlich getrennt sind.

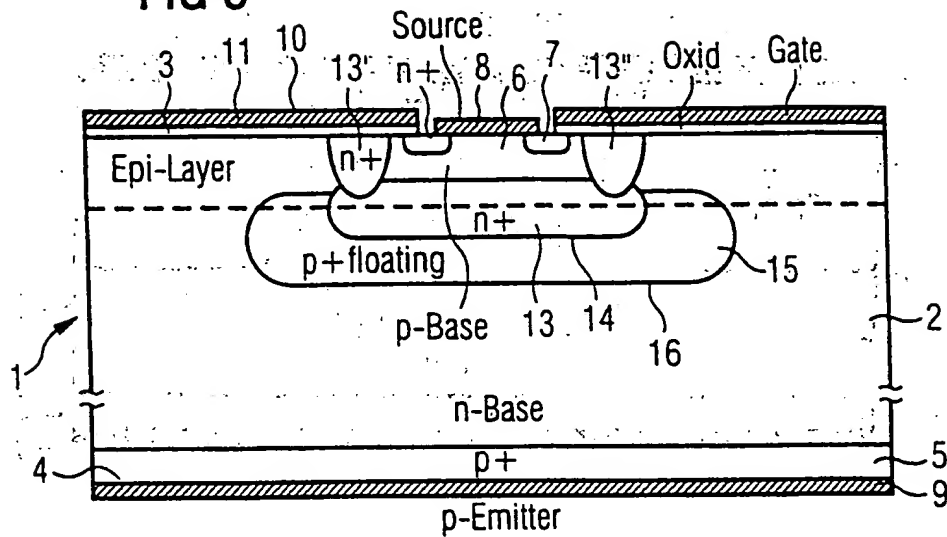
3. Durch Feldeffekt steuerbares Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das floatende Gebiet (15) unterhalb der Abschirmungszone (13) und oberhalb der Anodenzone (5) angeordnet ist.

4. Durch Feldeffekt steuerbares Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das floatende Gebiet (15) räumlich getrennt neben der Abschirmungszone (13) in die obere Oberfläche (3) des Halbleiterkörpers (1) eingebettet ist.

5. Durch Feldeffekt steuerbares Halbleiterbauelement nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dotierungskonzentration der Abschirmungszone (13) ca. drei Zehnerpotenzen größer ist als die Dotierungskonzentration der Innenzone (2).

2/2

FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 98/00244

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01L29/739 H01L29/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 735 591 A (CONS RIC MICROELETTRONICA) 2 October 1996 see the whole document ---	1-3,5
A	EP 0 732 749 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 18 September 1996 see column 15, line 39 - column 16, line 9 ---	1,2
A	EP 0 615 292 A (HITACHI LTD) 14 September 1994 see abstract; figures 7,8 ---	1,2
A	US 4 821 095 A (TEMPLE VICTOR A K) 11 April 1989 see abstract; figures 1,3 ---	1,3
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 May 1998

Date of mailing of the international search report

22/05/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mimoun, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.

PCT/DE 98/00244

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 006, 31 July 1995 -& JP 07 078978 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC), 20 March 1995, see abstract	1,2,4
A	DE 43 09 764 A (SIEMENS AG) 29 September 1994 see abstract; figures	1,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Appl. No.

PCT/DE 98/00244

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0735591 A	02-10-96	NONE	
EP 0732749 A	18-09-96	JP 8316479 A	29-11-96
EP 0615292 A	14-09-94	JP 6268227 A	22-09-94
US 4821095 A	11-04-89	NONE	
DE 4309764 A	29-09-94	JP 7007154 A	10-01-95
		US 5438215 A	01-08-95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00244

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H01L29/739 H01L29/10

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 735 591 A (CONS RIC MICROELETTRONICA) 2. Oktober 1996 siehe das ganze Dokument ---	1-3,5
A	EP 0 732 749 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 18. September 1996 siehe Spalte 15, Zeile 39 - Spalte 16, Zeile 9 ---	1,2
A	EP 0 615 292 A (HITACHI LTD) 14. September 1994 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 7,8 ---	1,2
A	US 4 821 095 A (TEMPLE VICTOR A K) 11. April 1989 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 ---	1,3
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Mai 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/05/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mimoun, B

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00244

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 006, 31. Juli 1995 -& JP 07 078978 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC), 20. März 1995, siehe Zusammenfassung	1,2,4
A	DE 43 09 764 A (SIEMENS AG) 29. September 1994 siehe Zusammenfassung; Abbildungen	1,3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 98/00244

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0735591 A	02-10-96	KEINE	
EP 0732749 A	18-09-96	JP 8316479 A	29-11-96
EP 0615292 A	14-09-94	JP 6268227 A	22-09-94
US 4821095 A	11-04-89	KEINE	
DE 4309764 A	29-09-94	JP 7007154 A	10-01-95
		US 5438215 A	01-08-95

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FILE NO: GR 98 P 5874

SERIAL NO: 09/873,227

APPLICANT: Reznick et al.

LEARNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100